



**DE10304592**

**Patent number:** DE10304592  
**Publication date:** 2004-08-19  
**Inventor:** GEMPPER SVEN (DE); HERING JOACHIM (DE);  
GLUECK STEFAN (DE); PECHER ALFRED (DE); HEIM  
JENS (DE); SCHMIDT TIMO (DE); SCHARING  
STEFAN (DE); STREIT EDGAR (DE)  
**Applicant:** FAG KUGELFISCHER AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **G01L1/22; G01L5/00; G01L5/22; G01L1/20; G01L5/00;  
G01L5/22; (IPC1-7): G01L1/22; G01L5/22**  
- european: G01L5/00C  
**Application number:** DE20031004592 20030205  
**Priority number(s):** DE20031004592 20030205

**Also published as:**

 WO2004070337 (A1)  
 EP1590643 (A1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE10304592

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 04 592 A1** 2004.08.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 04 592.9**  
(22) Anmeldetag: **05.02.2003**  
(43) Offenlegungstag: **19.08.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G01L 1/22**  
**G01L 5/22**

(71) Anmelder:  
**FAG Kugelfischer AG, 97421 Schweinfurt, DE**

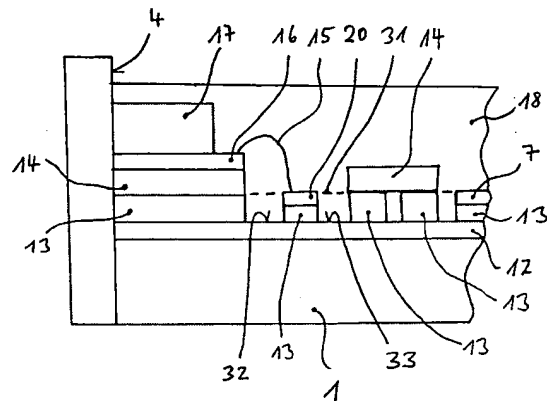
(72) Erfinder:  
**Gempper, Sven, Dr., 97332 Volkach, DE; Hering, Joachim, Dr., 97078 Würzburg, DE; Glück, Stefan, 97424 Schweinfurt, DE; Pecher, Alfred, 97488 Stadtlauringen, DE; Heim, Jens, 97424 Schweinfurt, DE; Schmidt, Timo, 97526 Sennfeld, DE; Scharting, Stefan, 97469 Gochsheim, DE; Streit, Edgar, 97711 Maßbach, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Messlager mit integriertem Datenerfassungs- undverarbeitungssystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Messlager mit in einer Aussparung (4) am Umfang von mindestens einem der Lagerringe (1, 2), mit darin angeordneten Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) und an einem Trägermaterial (14) angeordneten Leiterbahnen (16) und elektronischen Bausteinen (17) zur Auswertung und Übertragung der Ausgangssignale der Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29), wobei die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) mit den zu den elektronischen Bausteinen (17) führenden elektrischen Leiterbahnen (16) verbunden sind.

Zur Reduzierung des Flächenbedarfs eines solchen Mess- und Auswertungssystems in einem Messlager ist vorgesehen, dass die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) unterhalb und/oder oberhalb von der Radialebene (31) des Trägermaterials (14) und der daran befindlichen Leiterbahnen (16) und elektronischen Bausteine (17) angeordnet ist.



## Beschreibung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Messlager mit Sensoren zur Erfassung von auf das Lager einwirkenden physikalischen Größen sowie mit elektronischen Bausteinen zur Auswertung sowie Übertragung der Sensorausgangssignale gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

### Stand der Technik

[0002] Aus der DE 101 36 438 A1 ist eine Sensoranordnung in einem Wälzlager bekannt, die zur Ermittlung physikalischer Größen während der Bewegung eines im Wälzlager geführten Bauteils geeignet ist. Bei dieser Sensoranordnung werden die auf die Lagerschalen des Wälzlagers wirkenden Kräfte und Momente derart erfasst, dass die mechanischen Spannungen oder sonstigen physikalischen Beeinflussungen der Lagerschalen mit in den Lagerschalen integrierten Sensorelementen und Elektronikbausteinen ermittelbar sind. Die Sensoren sind dabei als Dehnungsmessstreifen ausgebildet, die vorzugsweise in einer Nut am Umfang der feststehenden Lagerschale befestigt sind, wobei letztere als innere oder äußere Lagerschale eines Wälzlagers ausgebildet sein kann. Gemäß dieser Druckschrift können die Dehnungsmesswiderstände über eine Isolationschicht auf einem metallischen Zwischenträger wie z. B. einem Plättchen aufgebracht sein. Ein weiteres, als Schaltungsträger ausgebildetes Trägermaterial umgibt dabei den genannten Zwischenträger mit den Dehnungsmesswiderständen und dient zur Aufnahme von elektronischen Bausteinen und Leiterbahnen. Zur Befestigung des Zwischenträgers mit den Dehnungsmesswiderständen und des Schaltungsträgers in die Nut des Wälzlagers sind diese dort eingepresst oder aufgeschweißt.

[0003] Darüber hinaus ist aus dieser DE 101 36 438 A1 bekannt, dass die Dehnungsmesswiderstände auf dem metallischen Zwischenträger in einer axial und tangential messende Voll- oder Halbbrückenschaltung aufgebracht sein können. Zudem offenbart diese Druckschrift, dass mit den elektronischen Bausteinen eine Signalauswertung und Signalübertragung zu weiteren Messstellen oder anderen Auswerteschaltungen bzw. zu einem Anschlussstecker erfolgt. Die Signalübertragung bei diesem bekannten Messlager kann dabei seriell über einen Digital- oder einen Analogbus erfolgen, der beispielsweise in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist.

[0004] Dieses bekannte Messlager weist aufgrund der Anordnung von Dehnungsmessstreifen und elektronischen Bausteinen in einer Aussparung in der Nut des Lagerringes zwar einen vergleichsweise hohen und auch sehr vorteilhaften Integrationsgrad auf, jedoch wird für diesen Aufbau eine relativ breite Nut benötigt. Damit ist in Relation zur Breite der Nut die

nutzbare Fläche für den Sensor zu klein bzw. reduziert. Da die Nut in einem solchen Lagerring zur Vermeidung einer Bauteilschwächung jedoch möglichst klein gehalten werden soll, ist die Umsetzung der aus der DE 101 36 438 A1 bekannten Anordnung in ein marktreifes Produkt weniger wahrscheinlich. Dieses technische Problem tritt insbesondere auch bei axial sehr schmalen Wälzlager auf.

### Aufgabenstellung

[0005] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe an die Erfindung darin, ein aus der DE 101 36 438 A1 bekanntes Messlager derart zu verbessern, dass der Integrationsgrad der Mess- und Auswerteanordnung weiter erhöht wird, um diese in einer möglichst schmalen und platzsparenden Aussparung in einem der Lagerringe unterbringen zu können.

### Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

[0007] Die Erfindung geht demnach von einem gattungsgemäßen Messlager aus, bei dem in einer Aussparung am Umfang eines der Lagerringe Dehnungsmessstreifen angeordnet sind. Darüber hinaus sind in dieser Aussparung an einem Trägermaterial elektrische Leiterbahnen sowie elektronische Bausteine zur Auswertung der Ausgangssignale der Dehnungsmessstreifen sowie zur Übertragung von Zwischen- und Endergebnissen angeordnet, wobei die Dehnungsmessstreifen mit den elektronischen Bausteinen über elektrische Leiterbahnen verbunden sind. Gemäß der Erfindung ist ein solches Messlager nun so weitergebildet, dass die Dehnungsmessstreifen radial unterhalb (Außenring) und/oder oberhalb des Trägermaterials (Innenring) angeordnet sind.

[0008] Durch diesen Aufbau wird erreicht, dass das in der Aussparung am Umfang des Lagerringes befindliche Mess- und Auswertesystem aus Dehnungsmessstreifen, Leiterbahnen und elektronischen Bausteinen nun in mehreren Schichten aufgebaut ist und damit deutlich weniger Fläche benötigt als das bekannte Messlager. Daher kann bei gleicher Aussparungs- oder Nutbreite entweder mehr an Mess- und Auswertetechnik in dieser Aussparung untergebracht werden, oder es ist nur eine besonders schmale Aussparung am Umfang des Lagerringes notwendig, um ein bestimmtes Mess- und Auswertesystem unterbringen zu können oder die Tiefe der Nut kann besonders gering ausgeführt werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die gesamte Nutbreite für die DMS Messstreifen nutzbar ist, und somit die Verformungen besser erfasst werden können.

[0009] Bei einem solchen Messwälzlager ist das genannte Mess- und Auswertesystem in einer Umfangsaussparung vorzugsweise am feststehenden

Lagerring ausgebildet. Bei einer Anordnung des Mess- und Auswertungssystems am drehenden Lagerring sind die üblicherweise bekannten Systeme (Telemetrie, induktive Kopplung, Schleifkontakte) zur Daten- und Energieübertragung zu verwenden.

[0010] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist hinsichtlich des Mess- und Auswertesystems vorgesehen, dass die Dehnungsmessstreifen direkt auf die Oberfläche wenigstens einer der Lagerringe aufgebracht sind. Dieses Aufbringen der Dehnungsmessstreifen auf die Oberfläche eines Lagerrings im Bereich seiner Umfangsaussparung wird bevorzugt durch Aufsputtern erreicht. Das Ausbilden von Oberflächenstrukturen auf planen Körpern durch das Aufdampfen von vorzugsweise Leitern oder Halbleitern unter Vakuum ist zwar an sich bekannt, neu und technisch nicht einfach zu bewältigen ist jedoch das Aufsputtern von beispielsweise Dünnschicht-Dehnungsmessstreifen auf eine gekrümmte Oberfläche, wie dies eben die Umfangsaussparung eines Lagerrings ist.

[0011] Wie Versuche zeigten, lassen sich derartige Strukturen bei geeigneter Verfahrenstechnik mit gutem Erfolg erzeugen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Dehnungsmessstreifen bei einem Lagerring aus einem elektrisch nicht oder nur schlecht leitendem Material (z. B. Kunststoff) direkt auf die Oberfläche des Lagerrings oder bei einem Lagerring aus elektrisch leitendem Material auf eine dazwischen angeordnete Siliziumdioxidschicht aufgebracht werden.

[0012] Zur elektrischen Verbindung der Dehnungsmessstreifen mit wenigstens einer der Leiterbahnen und/oder direkt mit den elektronischen Bausteinen sind in einer weiteren sinnvollen Ausgestaltung der Erfindung Verbindungsdrähte (Bonddrähte) vorgesehen, die Aussparungen in dem Trägermaterial für die elektronischen Bausteine durchdringen. Dieses Trägermaterial ist vorzugsweise als flexible Kunststoffolie ausgebildet.

[0013] Zum Schutz des in der Umfangsaussparung des Lagerrings angeordneten Mess- und Auswertesystems gegen äußere mechanische und/oder verschmutzende Einflüsse ist in einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Aussparungen des Trägermaterials und/oder alle in der Aussparung am Umfang des Lagerrings angeordneten Bausteine mit einem flexiblen und elektrisch nicht leitfähigen Abdeckmaterial überdeckt ist. Dieses Abdeckmaterial ist bevorzugt als organische plastische Vergussmasse ausgebildet, mit der sich schnell und sauber die Abdeckzonen überziehen lassen.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Messlagers ist vorgesehen, dass deren elektrischen und elektronischen Bausteine zur Ermittlung der Drehzahl und/oder der Drehrichtung eines im Lager gelagerten Körpers, der auf das Lager wirkenden Radial- und der Axialkraft, der Kraftrichtung, des Lagergeräusches, der Lagertemperatur und einer gegebenenfalls auftretenden Unwucht ausgebildet sind.

[0015] Die elektronischen Bausteine können als einzelne diskrete elektronische Bausteine wie etwa Operationsverstärker, Kondensatoren, Widerstände oder aber auch als komplexe und sehr kleine Mikrocomputer aufgebaut sein. Darüber hinaus wird es für bestimmte Anwendungsfälle als sinnvoll angesehen, wenn eine Mehrzahl von Mikrocomputern in der Umfangsaussparung des Lagerrings angeordnet und über Datenleitungen verbunden sind, über die ein digitaler Datenaustausch erfolgen kann.

[0016] Zudem ist es vorteilhaft, wenn wenigstens einer der elektronischen Bausteine über eine Anschlussstelle verfügt, über die Rohdaten und/oder aufbereitete Informationen über den aktuellen physikalischen Zustand des Lagers und/oder des mit dem Lager verbundenen Bauteils zu wenigstens einer außerhalb des Lagers befindlichen gesonderten Anzeige-, Datenspeicher- und/oder Datenverarbeitungseinrichtung leitbar sind.

[0017] Schließlich ist kann vorgesehen sein, dass zwischen der Siliziumdioxidschicht auf der Umfangsnut im Lagerring und den Dehnungsmessstreifen und/oder den Leiterbahnen ein Klebstoff aufgetragen ist, der als Bindemittel zwischen der mit Siliziumdioxid beschichteten Oberfläche und eben diesen elektrischen Bauteilen dient.

#### Ausführungsbeispiel

[0018] Die Erfindung lässt sich anhand von konkreten Ausführungsbeispielen erläutern, die in der beigefügten Zeichnung dargestellt sind. Darin zeigen [0019] **Fig. 1** einen schematischen Querschnitt durch ein Wälzlager,

[0020] **Fig. 2** eine Draufsicht auf eine Umfangsnut des Wälzlagers gemäß **Fig. 1**,

[0021] **Fig. 3** eine elektrische Messbrückenschaltung,

[0022] **Fig. 4** eine Draufsicht auf zwei Dünnschicht-Dehnungsmess-Sensoren in Brückenschaltungen, die in einer Umfangsnut in einem Lagerring angeordnet sind, und

[0023] **Fig. 5** einen schematischen Querschnitt durch den Außenring des Lagers gemäß **Fig. 1** im Bereich des Mess- und Auswertesystems.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0024] **Fig. 1** zeigt demnach in einem groben Überblick einen Querschnitt durch ein Messwälzlager, das im wesentlichen aus einem Außenring 1, einem Innenring 2 und zwischen diesen beiden Lagerringen 2, 3 angeordneten Wälzkörpern 3 besteht. Darüber hinaus ist **Fig. 1** sowie auch der **Fig. 2** mit ihrer Draufsicht auf die Umfangsfläche des Außenringes 1 entnehmbar, dass am Außenumfang des Außenringes 1 eine Ringnut 4 ausgebildet ist, in der an Messstellen 5, 6 Sensoren 7, 8 zur Erfassung beispielsweise einer Kraft F angeordnet sind. Die Nut in dem Außenring 1 muss dabei nicht unbedingt als Umfangsnut

ausgebildet sein, da die genannten Sensoren 7, 8 auch in axial ausgerichteten Nuten am Umfang eines der beiden Lagerringe 1, 2 befestigt sein können.

[0025] Wie Fig. 2 andeutet und Fig. 3 zeigt, sind die Sensoren 7, 8 als Dehnungsmessstreifen ausgebildet und mit anderen elektrischen Widerständen 9, 10, 11, 27, 28, 29 in wenigstens einer Messbrücke miteinander verschaltet. Dabei weisen diese Dehnungsmessstreifen jeweils einen variablen elektrischen Widerstand auf, der bei einem Vorbeirollen des Wälzkörpers 3 eine Druckbelastung mit der Kraft F auf den Außenring 1 mit einer Widerstandsänderung beantwortet, die an der Messbrücke als Messsignal abgreifbar ist. In der Figur ist nicht gezeigt die Verwendung von zwei variablen Widerständen 7 und 11.

[0026] Während bei dem bekannten Messlager die einzelnen Dehnungsmessstreifen und die dazu unmittelbar benachbarten elektronischen Bausteine in der gleichen Radialebene in der Aussparung eines Lagerringes angeordnet sind, wird ein erfindungsgemäßes Messlager dadurch geschaffen, dass die Dehnungsmessstreifen in einer Radialebene an dem Lagerring befestigt sind, die von der Radialebene der elektronischen Bausteine und Leiterbahnen der flexiblen Folie verschieden ist. Diese andere Radialebene der Dehnungsmessstreifen ist in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel unterhalb der Radialebene der elektronischen Bausteine und der Leiterbahnen angeordnet, so dass sich der Flächenbedarf dieses hochintegrierten Mess- und Auswertesystems deutlich verringert. Auf diesen Aufbau wird später noch genauer eingegangen.

[0027] In Fig. 4 ist in einer Abwicklung der Umfangsnut 4 des Außenlagerrings 1 zunächst dargestellt, wie die Dehnungsmessstreifen 7, 9, 10, 11 eines ersten Sensors A und Dehnungsmessstreifen 8, 27, 28, 29 eines zweiten Sensors B in einer Reihe hintereinander im Bereich der Bewegungsbahn der Wälzkörper 22, 23, 24, 25 angeordnet sind. Diese Dehnungsmessstreifen sind in diesem Ausführungsbeispiel auf eine mit Siliziumdioxid beschichtete Oberfläche der Umfangsnut des Lageraußenringes aufgesputtert und damit als Dünnschichtsensoren ausgebildet.

[0028] Wie dieser Abbildung deutlich entnehmbar ist, sind die Dehnungsmessstreifen 7, 9, 10, 11 bzw. die Dehnungsmessstreifen 8, 27, 28, 29 der beiden Sensoren A, B jeweils über ebenfalls aufgesputterte Leiterbahnen 21, 30 zu Messbrücken miteinander verschaltet, deren von den vorbeilaufenden Wälzkörpern 22, 23, 24, 25 modulierten Messsignale an Kontaktstellen 20, 26 abgreifbar sind. Darüber hinaus sind im Bereich dieser Messsignalkontaktstellen 20, 26 auch Kontaktstellen 19 für die Spannungsversorgung der Dehnungsmessstreifen 7, 9, 10, 11 bzw. 8, 27, 28, 29 aufgesputtert.

[0029] Radial oberhalb dieser Dünnschicht-Dehnungsmessstreifen sind gemäß dem Kerngedanken der Erfindung in einer anderen Radialebene in Bezug auf den Lagerring 1 alle anderen elektrischen Leiter-

bahnen und elektronischen Bausteine angeordnet, die zu der Mess- und Auswerteeinrichtung dieses Wälzlagers gehören.

[0030] Wie die stark vereinfachte Querschnittsdarstellung des Gesamtaufbaus des Mess- und Auswertesystems in diesem Lageraußenring 1 in Fig. 5 zeigt, ist am Boden der Umfangsnut 4 des Lagerrings 1 zunächst eine Isolationsschicht 12 (z. B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder Siliziumdioxidschicht) aufgetragen, die als elektrische Isolationsschicht für die darüber angeordneten elektrischen Bauteile dient.

[0031] Auf dieser Isolationsschicht 12 ist ein Klebstoff 13 aufgebracht, der ein flexibles Trägermaterial 14 trägt, auf dem radial nach außenweisend die elektrischen Leiterbahnen 16 und die elektronischen Bausteine 17 (wie etwa Mikrocomputer) vorzugsweise ebenfalls aufgeklebt oder aber aufgesputtert sind. Unterhalb der Radialebene 31 des Trägermaterials 14 für die Leiterbahnen 16 und die elektronischen Bausteine 17 sind die Dehnungsmessstreifen 7, 9, 10, 11 bzw. 8, 27, 28, 29 samt ihrer Leiterbahnen 21, 30 und Kontaktstellen 19, 20, 26 angeordnet, von denen hier allerdings nur ein angeschnittener Dehnungsmessstreifen 7 sowie die Kontaktstelle 20 dargestellt sind.

[0032] Zur Verbindung der die Dehnungsmessstreifen enthaltenden Sensoren bzw. Messbrücken A, B mit den eine Radialebene höher angeordneten Leiterbahnen 16 oder elektronischen Bausteinen 17 sind die Anschlussstellen 19, 20, 26 der Sensoren A, B im Bereich von Aussparungen 32, 33 nicht von dem Trägermaterial 14 überdeckt, so dass mit Verbindungsdrähten (Bonddrähten) 15 elektrische Verbindungen zwischen den genannten Bauteilen geschaffen sind. Diese Verbindungsdrähte 15 sind dabei vorzugsweise als mittels eines Laserstrahls kontaktierte oder flüssige Metallfäden ausgebildet, die von einer Kontaktstelle zur nächsten Kontaktstelle gezogen sind.

[0033] Über alle genannten Bausteine ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Abdeckmaterial 18 angeordnet, das flexibel und elektrisch isolierend für einen zuverlässigen mechanischen und elektrischen Schutz der Trägerfolie 14 und der elektrischen und elektronischen Bauteile sorgt.

[0034] Das erfindungsgemäße Messlager zeichnet sich durch seine sehr flächensparende Bauweise aus, so dass entsprechende Mess- und Auswertesysteme auch in sehr schmal bauende Wälzlager einbaubar sind, die bisher nicht als Messlager realisierbar waren. Darüber hinaus kann ein Lager mit dem radial geschichtet aufgebauten Mess- und Auswertesystem in einer sehr schmalen Umfangsnut untergebracht werden, so dass eine Bauteilschwächung auf ein geringst mögliches Maß reduziert ist. Durch Dünnschichtaufbau und flachbauende Maßnahmen (gedünnte ASIC'S) ist die Tiefe der Nut und damit die Bauteilschwächung weitgehend reduziert.

## Bezugszeichenliste

1	Außenring
2	Innenring
3	Wälzkörper
4	Nut
5	Messstelle
6	Messstelle
7	Dehnungsmessstreifen
8	Dehnungsmessstreifen
9	Dehnungsmessstreifen
10	Dehnungsmessstreifen
11	Dehnungsmessstreifen
12	Siliziumdioxidschicht
13	Klebstoff
14	Trägermaterial
15	Verbindungsdraht; Bonddraht
16	Leiterbahn
17	Mikrocomputer
18	Abdeckmaterial
19	Spannungsanschluss
20	Anschlussbereich für Sensor A
21	Leiterbahn
22	Wälzkörper
23	Wälzkörper
24	Wälzkörper
25	Wälzkörper
26	Anschlussbereich für Sensor B
27	Dehnungsmessstreifen
28	Dehnungsmessstreifen
29	Dehnungsmessstreifen
30	Elektrische Leitung
31	Radialebene
32	Aussparung
33	Aussparung

## Patentansprüche

1. Messlager mit einer Aussparung (4) am Umfang von mindestens einem seiner Lagerringe (1, 2), mit in der Aussparung (4) angeordneten Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) und mit an einem Trägermaterial (14) angeordneten Leiterbahnen (16) und elektronischen Bausteinen (17) zur Auswertung und Übertragung der Ausgangssignale der Dehnungsmessstreifen, wobei die Dehnungsmessstreifen mit den zu den elektronischen Bausteinen (17) führenden elektrischen Leiterbahnen (16) elektrisch verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) unterhalb (beim Außenring 1) und/oder oberhalb (beim Innenring 2) der Radialebene (31) des Trägermaterials (14) und der daran befindlichen Leiterbahnen (16) und elektronischen Bausteine (17) angeordnet ist.

2. Messlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Lagerrings (1) zumindest im Bereich der Aussparung (4) eine Isolationsschicht z. B. Siliziumdioxidschicht (12) aufweist.

3. Messlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Isolationsschicht (12) ein Klebstoff (13) auf den Lagerring (1) aufgetragen ist, der die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29), das Trägermaterial (14) und/oder elektrische Leiter (21, 30) trägt.

4. Messlager nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29), die elektrischen Leiter (16, 21, 30) und/oder die elektronischen Bausteine (17) direkt auf die Oberfläche der Aussparung (4) des Lagerrings (1) oder auf die Siliziumdioxidschicht (12) aufgesputtert sind.

5. Messlager nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungsmessstreifen (7, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29) über Verbindungsdrähte (Bonddrähte 15) mit den Leiterbahnen (16) oder direkt mit den elektronischen Bausteinen (17) verbunden sind.

6. Messlager nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Trägermaterial (14) im Bereich der Verbindungsdrähte (15) Aussparungen (32, 33) vorgesehen sind.

7. Messlager nach Anspruch 1 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (14) flexibel ausgebildet ist.

8. Messlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (14) aus einer Kunststoffolie besteht.

9. Messlager nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (32, 33) im Bereich des Trägermaterials (14) und/oder die gesamte Aussparung (Nut 4) im Lagerring (1) mit einem flexiblen und elektrisch nicht leitfähigen Abdeckmaterial (18) überdeckt ist.

10. Messlager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmaterial (18) als plastische organische Vergussmasse ausgebildet ist.

11. Messlager nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses als Wälzlager ausgebildet ist, dessen Lagerringe aus einem Metall oder einem Kunststoff bestehen.

12. Messlager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung (Nut 4) am feststehenden Lagerring, vorzugsweise am feststehenden Lageraußenring (1) ausgebildet ist.

13. Messlager nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass deren elektrischen und elektronischen Bausteine (17) zur Ermittlung der Drehzahl und/oder der Drehrich-

tung eines im Lager gelagerten Körpers, der auf das Lager wirkenden Radial- und der Axialkraft, der Kraft- richtung, des Lagergeräusches, der Lagertemperatur und einer gegebenenfalls auftretenden Unwucht aus- gebildet sind.

14. Messlager nach Anspruch 13, dadurch ge- kennzeichnet, dass die elektronischen Bausteine we- nigstens einen Mikrocomputer (17) umfassen.

15. Messlager nach Anspruch 14, dadurch ge- kennzeichnet, dass mehrere Mikrocomputer (17) un- tereinander über Datenleitungen verbunden sind, über die ein vorzugsweise digitaler Datenaustausch erfolgen kann.

16. Messlager nach wenigstens einem der An- sprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der elektronischen Bausteine (17) über eine Anschlussstelle verfügt, über die Rohdaten und/oder aufbereitete Informationen über den aktuel- len physikalischen Zustand des Lagers und/oder des mit dem Lager verbundenen Bauteils zu wenigstens einem außerhalb des Lagers befindlichen gesonder- te Anzeige-, Datenspeicher- und/oder Datenverarbei- tungseinrichtung leitbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

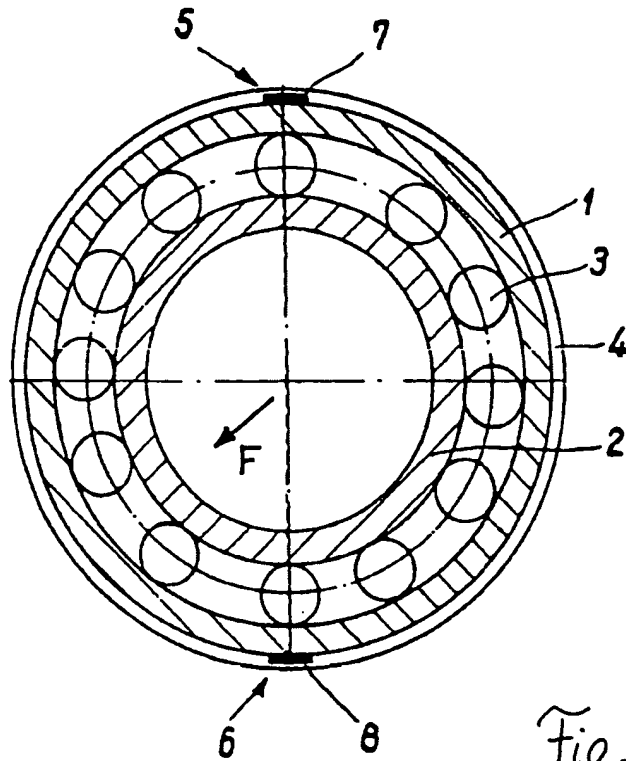


Fig. 1

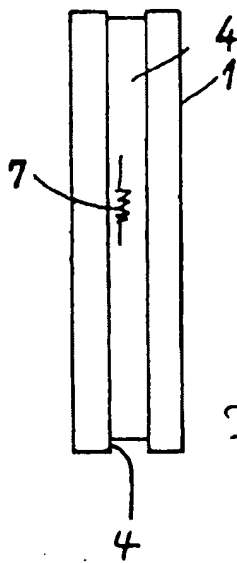


Fig. 2

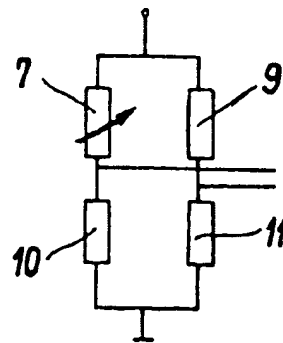


Fig. 3

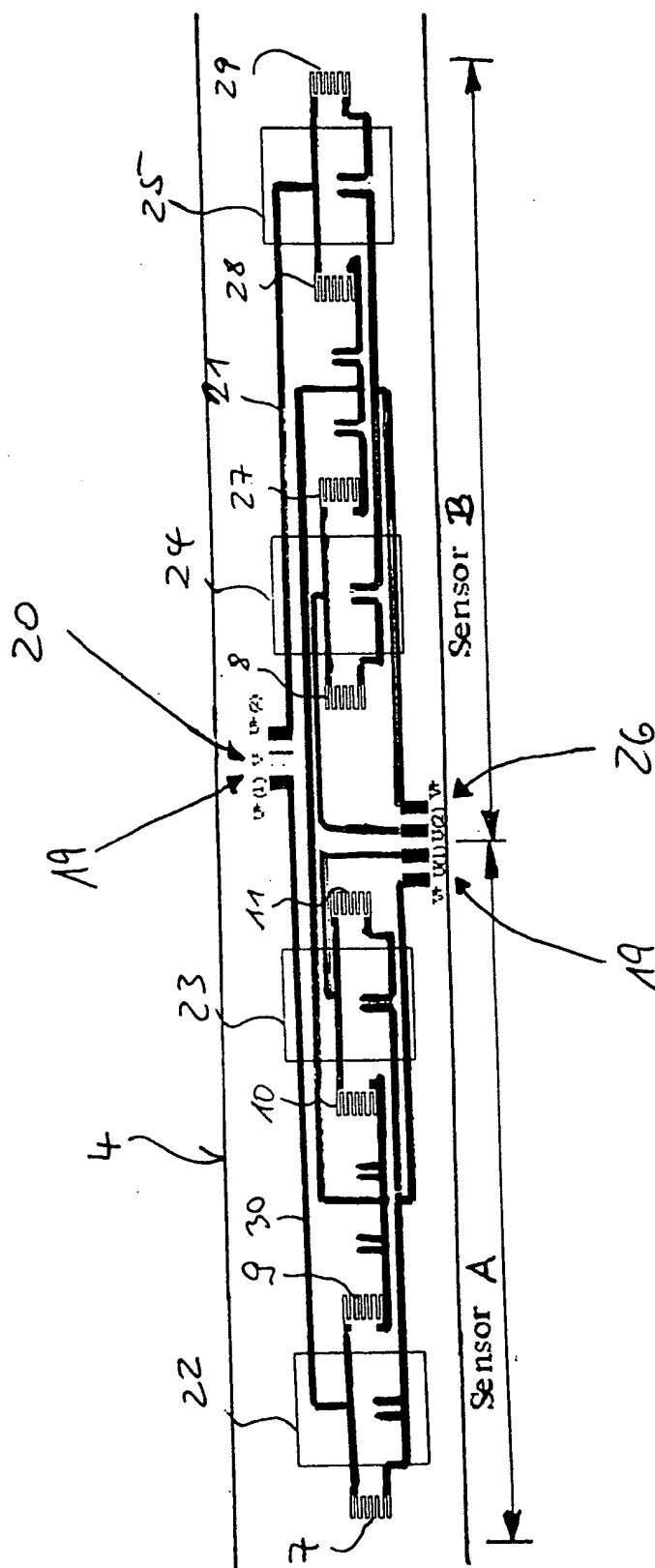


Fig. 4

